

Prozessleitsystem und Verfahren zum Betreiben eines solchen Systems

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Prozessleitsystem, wobei darunter sowohl kleine wie auch große Systeme zur Steuerung und Regelung eines technischen Prozesses verstanden werden. Insbesondere betrifft die Erfindung die dabei eingesetzte Sensorik und die Selbstdiagnose von Sensoren, Aktoren und allen sonstigen Geräten die Zustandsinformationen in einem Prozess austauschen können.

Jeder technische Prozess, der geregelt werden muss, ist mit Sensoren versehen, die den Ist-Zustand des Prozesses bestimmen. Die Sensoren geben bei bekannten Systemen ihre Messdaten an ein zentrales System weiter. Die Messdaten, wie z.B. die Temperatur, stellen häufig nur mittelbar gewünschte Informationen dar. Die eigentlich benötigten Informationen, die einen Prozess oder ein Produkt kennzeichnen, werden durch Ableitungen aus den Messdaten und durch Berechnungen gewonnen.

Fig. 2 zeigt in schematisierter Darstellung eine bekannte Anordnung in der Prozessleittechnik, hier zur Bestimmung des Durchflusses. Dabei ist ein Prozess mit 7 bezeichnet, dem ein Temperatursensor 9a ein Drucksensor 9b und gegebenenfalls weitere Sensoren 9c zugeordnet sind. Aus den damit erfassten Messwerten werden die Viskosität des Mediums und dessen Dichte berechnet. Aus den insgesamt ermittelten Größen ergibt sich dann der Durchfluss nach Hagen-Poiseuille:

$$\dot{V} = \Delta p_v \cdot \pi \cdot D^4 / (128 \cdot \eta \cdot l)$$

η – Viskosität

Δp_v – Druckverlust

D, l – Rohrgeometrie

Diese Berechnung findet an einer zentralen Stelle, z. B. in einer Leitstelle 10 statt, der alle Messwerte über Übertragungswege 8a bis 8c zugeführt sind. Nur an der Leitstelle 10 kann das Berechnungsergebnis abgerufen werden.

Die damit gegebene Zentralisierung der Messwertverarbeitung hat den Nachteil, das lediglich von dem Informationsknotenpunkt, also der Leitstelle aus Daten und Informationen weitergeleitet werden können, da die datenverarbeitenden Algorithmen nur dort hinterlegt sind. Für einen Bediener vor Ort, z. B. am Ort eines Sensors, ist es aber oft notwendig, direkt die weiterverarbeitete Information zu kennen, um den Prozess oder das Produkt beurteilen zu können. Zudem sind die gemessenen Größen häufig nur mittelbar von Interesse für den Betreiber um Aussagen über die Qualität eines Produktes oder den Zustand einer Anlage zu gewinnen. Z.B. wird Druck oft nur gemessen um daraus den Durchfluss zu bestimmen, und die Temperatur, um daraus die Dichte und die Viskosität eines Mediums zu ermitteln.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein System mit einem verbesserten Zugang zu Prozessinformationen anzugeben. Außerdem soll ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Systems angegeben werden.

Diese Aufgabe wird durch ein Prozessleitsystem gelöst, das die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale aufweist. Vorteilhafte Ausgestaltungen und ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Systems sind in weiteren Ansprüchen angegeben.

Mit der Erfindung wird demnach ein Prozessleitsystem vorgeschlagen, dessen Messeinrichtungen und Aktoren mit Mitteln zur Informationsverarbeitung und für einen Datenaustausch zwischen diesen Messeinrichtungen und Aktoren ausgestattet sind. Die Messeinrichtungen und Aktoren sind untereinander verbunden, sodass ein Datenaustausch ermöglicht ist. Somit ist ein System mit verteilter Intelligenz gegeben, bei dem zudem in jeder Messeinrichtung und jedem Aktor sämtliche Informationen über den Prozesszustand vorhanden sind. Alle diese Einrichtungen verfügen über Mittel zur Datenverarbeitung, also beispielsweise Mikrocomputer mit der erforderlichen Software, d. h. den benötigten Algorithmen, wie beispielsweise die allgemeine Gasgleichung, um die interessierenden Prozessinformationen errechnen zu können.

Eine weitere Beschreibung des erfindungsgemäßen Prozessleitsystems sowie dessen Betriebsweise und der damit verbundenen Vorteile erfolgt nachstehend anhand eines in Zeichnungsfiguren dargestellten Ausführungsbeispiels.

Es zeigt:

- Fig. 1 schematisiert eine mögliche Anordnung bei einem erfindungsgemäßen Prozessleitsystem, und
- Fig. 2 eine entsprechende Anordnung bei einem Prozessleitsystem nach dem Stand der Technik.

In Fig. 1 ist ein Prozess 7 dargestellt, dem Messeinrichtungen mit Sensoren 2a, 2b, und 2c sowie ein Aktor 3 als Komponenten eines Prozessleitsystems zugeordnet sind. Alle Messeinrichtungen und Aktoren eines solchen Prozessleitsystems enthalten jeweils eine Verarbeitungseinrichtung 1, sowie eine Schnittstelleneinrichtung 5 für den Anschluss eines Servicegeräts 6. Es versteht sich, dass die Schnittstelleneinrichtung 5 in Ausnahmefällen auch entfallen kann, wenn an der entsprechenden Einrichtung bzw. Messstelle keine Anschlussmöglichkeit für ein Servicegerät 6 benötigt wird. Als Verarbeitungseinrichtung 1 kann beispielsweise ein Mikrocomputer mit zugehöriger Software vorhanden sein, wobei im System benötigte Algorithmen entweder standardmäßig in allen Mikrocomputern gespeichert sind, oder nur in einzelne Systemkomponenten 2a, 2b, 2c, 3 mittels des Servicegeräts 6 über die Schnittstelleneinrichtung 5 eingegeben werden.

Das dargestellte Prozessleitsystem bietet die Möglichkeit, alle prozessbezogenen Daten an jeder beliebigen Messstelle abzurufen. Der dazu erforderliche Datenaustausch zwischen den Systemkomponenten 2a, 2b, 2c, 3 findet über bidirektional arbeitende Datenaustauschmittel 4a, 4b, 4c und 4d statt. So kann beispielsweise an einer Temperaturmessstelle 2a der in einer Messeinrichtung 2b erfasste Druck, und ein in der Messeinrichtung 2c ermittelter Durchfluss ausgelesen werden. Druck- und Temperatur-Daten werden in diesem Fall direkt über Punkt-zu-Punkt-Verbindungen 4b und 4a weitergeleitet, während der Durchfluss aus den Druck- und Temperatur-Daten und den Daten des Durchflussmessgeräts 2c bestimmt werden. Es versteht sich, dass außer Punkt-zu-Punkt-Verbindungen auch andere Datenübertragungsmittel, wie z. B. Bussysteme geeignet sind. Die Vorverarbeitung der Daten am Ort,

und der Austausch aller Daten untereinander, ermöglicht darüber hinaus, die eigentlich prozessrelevanten Größen zu erhalten. Eine zentrale Verarbeitung der Messwerte ist daher prinzipiell nicht nötig. Dieses vereinfacht die Bedienung für den Mitarbeiter vor Ort und vermindert den Geräteaufwand, da zum Auslesen beispielsweise ein PDA oder ein Notebook genügt. Das schließt aber nicht aus, im Bedarfsfall trotzdem auch eine Leitstelle anzuordnen, von der aus Daten auslesbar oder Parameteränderungen vornehmbar sind.

Der Austausch der Messwerte zwischen den Komponenten des Prozessleitsystems und die Verarbeitung der Daten vor Ort bietet auch Möglichkeiten zur Diagnose einzelner Sensoren und des gesamten Systems, da diese Art des Informationsaustauschs nicht auf Messgeräte beschränkt ist, sondern auch Aktoren beinhaltet. So kann z. B. ein Ventilregler Informationen zur Ventilstellung an benachbarte Durchflussmessgeräte weitergeben, die ihrerseits eine Meldung zurückgeben, die besagt ob die Meldung „Ventil geschlossen“ auch tatsächlich den Durchfluss „Null“ ergibt.

Darüber hinaus können die Betriebsdaten dazu genutzt werden, in der jeweiligen Schnittstelleneinrichtung beispielsweise durch Plausibilitätsprüfungen eine Selbstdiagnose durchzuführen, sofern geeignete Algorithmen hinterlegt sind.

Patentansprüche

1. Prozessleitsystem mit Messeinrichtungen (2a, 2b, 2c) und Aktoren (3),
wobei

- a) alle Messeinrichtungen (2a, 2b, 2c) und Aktoren (3) Mittel (1) zur Informationsverarbeitung und für einen Datenaustausch zwischen den Messeinrichtungen (2a, 2b, 2c) und Aktoren (3) enthalten,
- b) alle Messeinrichtungen (2a, 2b, 2c) und Aktoren (3) durch Mittel (4a, 4b, 4c, 4d) für einen bidirektionalen Datenaustausch verbunden sind, und
- c) mehrere, vorzugsweise alle Messeinrichtungen (2a, 2b, 2c) und Aktoren (3) Mittel (5) für einen Datenaustausch mit einem anschließbaren Servicegerät (6) aufweisen.

2. Prozessleitsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (1) zur Informationsverarbeitung und für einen Datenaustausch zwischen den Messeinrichtungen (2a, 2b, 2c) und Aktoren (3) ein Mikrocomputer mit Schnittstelleneinrichtungen für einen bidirektionalen Datenaustausch sind.

3. Prozessleitsystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (5) für einen Datenaustausch mit einem anschließbaren Servicegerät (6) eine Schnittstelleneinrichtung für bidirektionalen Datenaustausch und eine Steckvorrichtung sind, wobei die Schnittstelleneinrichtung dafür eingerichtet ist, aktuelle Daten zum Prozesszustand zum Abruf bereitzuhalten.

4. Prozessleitsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Mittel (4a, 4b, 4c, 4d) für einen bidirektionalen Datenaustausch Punkt-zu-Punkt-Verbindungen hergestellt sind.

5. Prozessleitsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Mittel (4a, 4b, 4c, 4d) für einen bidirektionalen Datenaustausch ein Bussystem vorhanden ist, an das alle Messeinrichtungen (2a, 2b, 2c) und Aktoren (3) angeschlossen sind.

6. Prozessleitsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass als anschließbares Servicegerät (6) ein Laptop oder ein PDA eingesetzt ist.

7. Prozessleitsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtungen (2a, 2b, 2c) und Aktoren (3) für die Durchführung von Plausibilitätskontrollen und Diagnosen eingerichtet sind.

8. Prozessleitsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtungen (2a, 2b, 2c) und Aktoren (3) für eine Vorverarbeitung von erfassten Daten eingerichtet sind.

9. Verfahren zum Betreiben eines Prozessleitsystems nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass

- in Messeinrichtungen (2a, 2b, 2c) des Systems von Sensoren der Messeinrichtungen (2a, 2b, 2c, z. B. 2c) erfasste, und gegebenenfalls durch Vorverarbeitung entstandene Daten mit Daten anderer Messeinrichtungen (2a, 2b, 2c, z. B. 2a und 2b) verknüpft werden, und sämtliche Daten gespeichert und zu den jeweils anderen Messeinrichtungen (2a, 2b, 2c), sowie Aktoren (3) übertragen werden, und
- von einer an Messeinrichtungen (2a, 2b, 2c) oder Aktoren (3) angeschlossenen Serviceeinrichtung (6) abgerufene Daten ausgegeben werden.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass in den Komponenten (2a, 2b, 2c, 3) des Prozessleitsystems Selbstdiagnosen durchgeführt werden, deren Ergebnisse ebenfalls durch eine Serviceeinrichtung (6) abrufbar gespeichert werden.

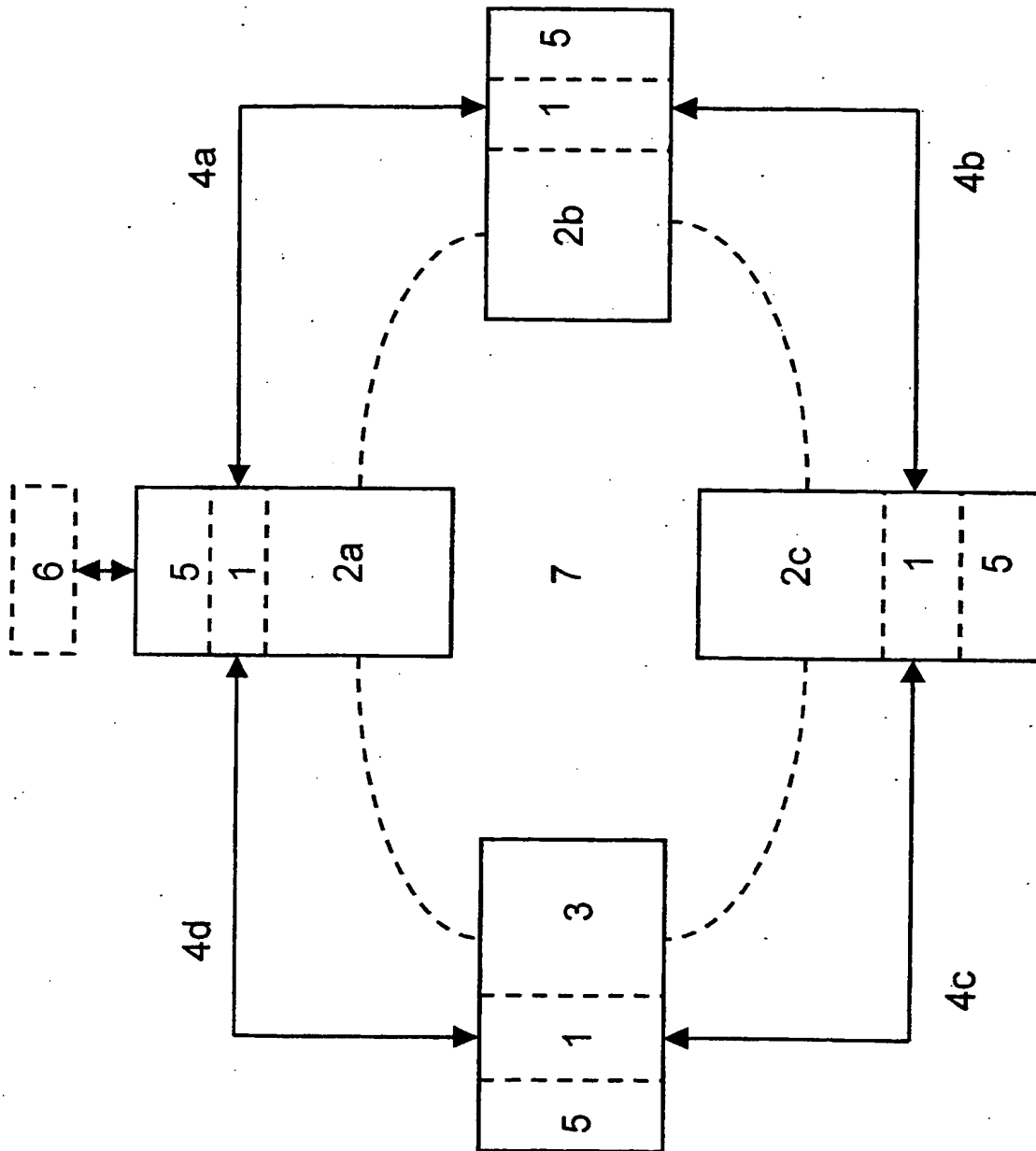


Fig. 1

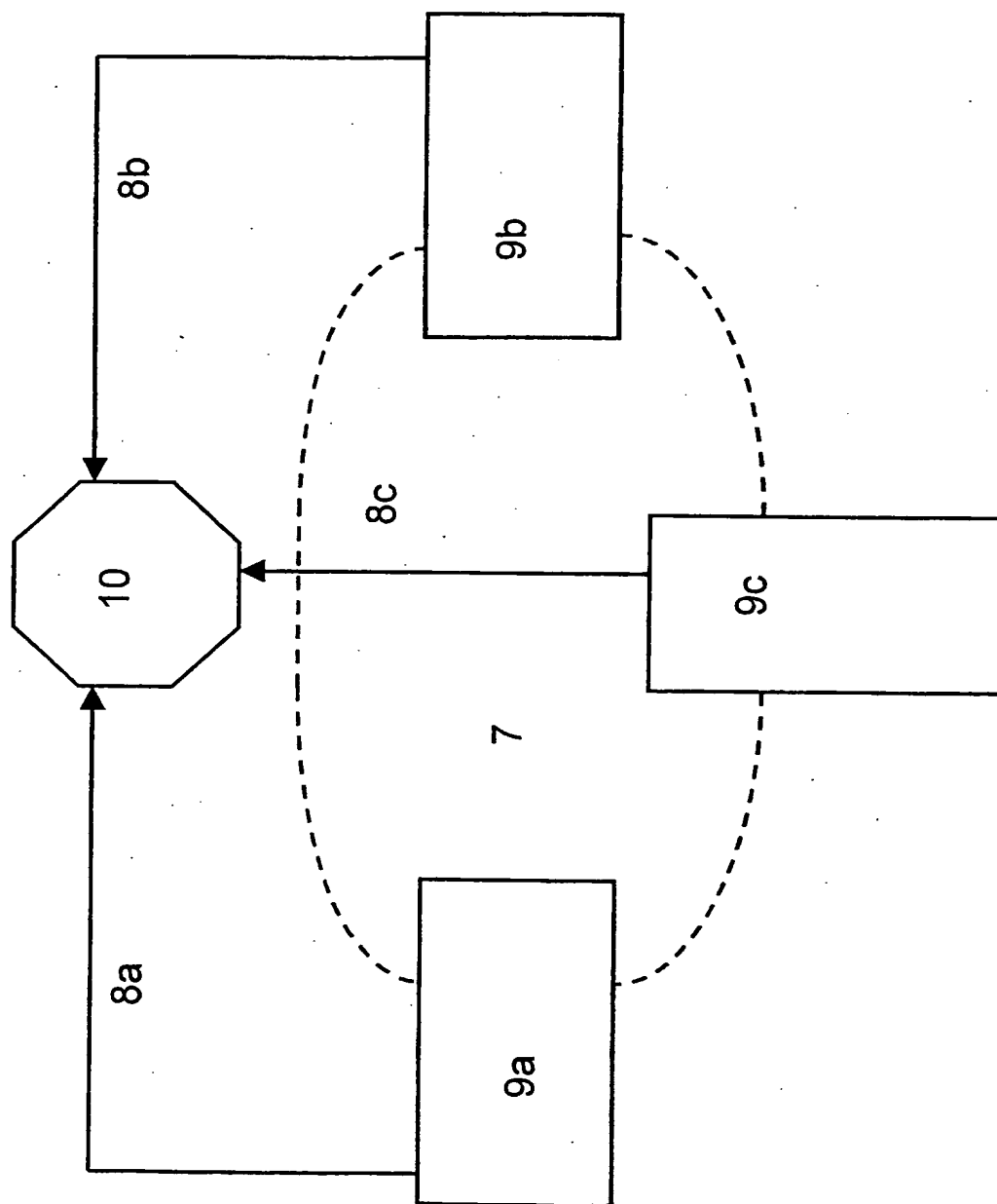


Fig. 2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/002001

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G05B19/418 G05B19/042

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 196 24 929 A (SIEMENS AG) 2. Januar 1998 (1998-01-02) Spalte 1, Zeile 62 - Spalte 4, Zeile 33	1,3,5,6, 8,9
Y	Abbildungen 1-3	2,4,7,10
Y	DE 195 02 499 A (PEPPERL & FUCHS) 1. August 1996 (1996-08-01) Seite 2, Zeile 45 - Seite 3, Zeile 43; Anspruch 1; Abbildungen 1,2	2
Y	DE 101 61 669 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26. Juni 2003 (2003-06-26) Absatz '0010!; Abbildung 1	4

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung befragt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Oktober 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

03/11/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Cîrîc, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/002001

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 102 17 646 A (ENDRESS & HAUSER GMBH & CO KG) 6. November 2003 (2003-11-06) Absätze '0012!', '0016!' - '0023! Absätze '0033!' - '0035!', '0040!' - '0043! Absätze '0051!' - '0054!; Abbildungen 1,2	7,10
A	-----	1-6,8,9
A	DE 199 10 426 A (RENNER PETER) 5. Oktober 2000 (2000-10-05) Spalte 1, Zeile 38 - Spalte 2, Zeile 14 Spalte 3, Zeile 5 - Zeile 51; Abbildung 2	1-10
A	-----	1-10
A	WO 03/049366 A (FLAEMIG HARTMUT ; SIEMENS AG (DE)) 12. Juni 2003 (2003-06-12) Seite 1, Zeile 27 - Seite 2, Zeile 20 Seite 3, Zeile 7 - Zeile 9 Seite 4, Zeile 32 - Seite 6, Zeile 29; Abbildungen 1-3	1-10
A	-----	1,9
A	EP 1 184 754 A (BOTTERO SPA) 6. März 2002 (2002-03-06) Absätze '0018!', '0024!; Abbildung 3	1,9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/002001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19624929	A	02-01-1998	DE	19624929 A1	02-01-1998
			AT	268017 T	15-06-2004
			WO	9750025 A1	31-12-1997
			DE	59711670 D1	01-07-2004
			EP	0906596 A1	07-04-1999
			US	6473656 B1	29-10-2002
DE 19502499	A	01-08-1996	DE	19502499 A1	01-08-1996
DE 10161669	A	26-06-2003	DE	10161669 A1	26-06-2003
			JP	2003195913 A	11-07-2003
			US	2003229402 A1	11-12-2003
DE 10217646	A	06-11-2003	DE	10217646 A1	06-11-2003
DE 19910426	A	05-10-2000	DE	19910426 A1	05-10-2000
WO 03049366	A	12-06-2003	DE	10158745 A1	26-06-2003
			WO	03049366 A2	12-06-2003
EP 1184754	A	06-03-2002	IT	T020000793 A1	08-02-2002
			EP	1184754 A2	06-03-2002
			US	2002052669 A1	02-05-2002

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/002001

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G05B19/418 G05B19/042

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 196 24 929 A (SIEMENS AG) 2 January 1998 (1998-01-02) column 1, line 62 - column 4, line 33	1,3,5,6, 8,9
Y	figures 1-3	2,4,7,10
Y	DE 195 02 499 A (PEPPERL & FUCHS) 1 August 1996 (1996-08-01) page 2, line 45 - page 3, line 43; claim 1; figures 1,2	2
Y	DE 101 61 669 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26 June 2003 (2003-06-26) paragraph '0010!; figure 1	4
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 October 2004

Date of mailing of the international search report

03/11/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ciric, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/002001

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 102 17 646 A (ENDRESS & HAUSER GMBH & CO KG) 6 November 2003 (2003-11-06) paragraphs '0012!, '0016! - '0023! paragraphs '0033! - '0035!, '0040! - '0043!	7,10
A	paragraphs '0051! - '0054!; figures 1,2	1-6,8,9
A	DE 199 10 426 A (RENNER PETER) 5 October 2000 (2000-10-05) column 1, line 38 - column 2, line 14 column 3, line 5 - line 51; figure 2	1-10
A	WO 03/049366 A (FLAEMIG HARTMUT ; SIEMENS AG (DE)) 12 June 2003 (2003-06-12) page 1, line 27 - page 2, line 20 page 3, line 7 - line 9 page 4, line 32 - page 6, line 29; figures 1-3	1-10
A	EP 1 184 754 A (BOTTERO SPA) 6 March 2002 (2002-03-06) paragraphs '0018!, '0024!; figure 3	1,9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/002001

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19624929	A	02-01-1998	DE 19624929 A1	02-01-1998
			AT 268017 T	15-06-2004
			WO 9750025 A1	31-12-1997
			DE 59711670 D1	01-07-2004
			EP 0906596 A1	07-04-1999
			US 6473656 B1	29-10-2002
DE 19502499	A	01-08-1996	DE 19502499 A1	01-08-1996
DE 10161669	A	26-06-2003	DE 10161669 A1	26-06-2003
			JP 2003195913 A	11-07-2003
			US 2003229402 A1	11-12-2003
DE 10217646	A	06-11-2003	DE 10217646 A1	06-11-2003
DE 19910426	A	05-10-2000	DE 19910426 A1	05-10-2000
WO 03049366	A	12-06-2003	DE 10158745 A1	26-06-2003
			WO 03049366 A2	12-06-2003
EP 1184754	A	06-03-2002	IT T020000793 A1	08-02-2002
			EP 1184754 A2	06-03-2002
			US 2002052669 A1	02-05-2002

THIS PAGE BLANK (USPTO)